

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-34939

⑬ Int. Cl.<sup>9</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)2月5日

H 01 L 21/3205  
21/28

3 0 1 L

7738-4M  
6810-4M  
6810-4M  
6810-4M

H 01 L 21/88

A  
N  
R

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全3頁)

⑮ 発明の名称 半導体装置およびその製造方法

⑯ 特 願 平2-140697

⑰ 出 願 平2(1990)5月30日

⑱ 発 明 者 吉 川 公 磨 東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

## 明 細 書

ることを特徴とする半導体装置の製造方法。

## 発 明 の 名 称

半導体装置およびその製造方法

## 発 明 の 詳 細 な 説 明

〔産業上の利用分野〕

本発明は半導体装置に関し、特に高信頼度の配線構造を有する半導体装置に関するものである。

〔従来の技術〕

半導体集積回路の配線は、アルミニウム(A<sub>1</sub>)を主成分とするターゲット材をスパッタ法により堆積してから、選択エッチングする方法が一般的である。

半導体基板上に形成されたA<sub>1</sub>配線において、配線に含まれているA<sub>1</sub>がシリコン基板中に異常拡散するアロイスバイクと称する不良モードがあり、つぎのような防止法が実用化されている。

A<sub>1</sub>中に1%前後のSiを予め混合したターゲットを用いて、DCマグネトロンスパッタ法によりSi基板表面に配線金属をスパッタする方法がある。

Si基板表面にCVD法によりポリシリコン薄

## 特 許 請 求 の 範 囲

1. 半導体基板の一主面に絶縁膜を介して第1の金属からなる薄膜配線が形成され、第2の高融点金属と遷移金属とのうち1つと前記第1の金属とからなる金属間化合物が、前記配線の上面と側面とに自己整合的に形成されていることを特徴とする半導体装置。

2. 半導体基板の一主面に形成された絶縁膜の上に、第1の金属からなる薄膜配線を形成する工程と、全面に第2の高融点金属と遷移金属とのうち1つからなる薄膜を堆積する工程と、前記半導体基板を熱処理して前記薄膜配線の上面と側面とに前記第1の金属と前記第2の金属とからなる金属間化合物を形成する工程と、前記絶縁膜上の前記第2の金属膜を選択的に除去する工程とからな

膜を成長させ、さらにその上に純粋のA<sub>2</sub>をスパッタする方法がある。

さらにエレクトロマイグレーションと称する不良モードを防止して、配線の寿命を伸ばすため数%の銅を混合したターゲットを用いるスパッタ法 (I. Ames, F. W. d'Heurle, R. E. Horstmann, IBM Journal of Research and Development, pp. 461, July, 1970) がある。

A<sub>2</sub>の表面にTiなどの高融点金属薄膜積層させる構造 (D. S. Gardner, R. B. Beyers, T. L. Michalka, K. C. Saraswat, J. P. McVittie and J. D. Weindl, IEEE Trans. on Electron Devices, ED-32(2), Feb. 1985) がある。

基板シリコンとA<sub>2</sub>との間にバリアメタルとしてTi-W膜をはさむ方法 (R. B. Ghatge, J. B. Blair, C. R. Fuller, G. E. McGuire, Thin Solid Films, 53, 117, (1978)) が提案されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

半導体集積回路の高速化、高集積化に伴うバタンの微細化により、配線の電流密度の増大に

よるエレクトロマイグレーションや、絶縁膜にはさまれた配線の応力によるストレスマイグレーションなどによる電極配線の劣化が問題になっている。

サブミクロンサイズの配線にはエレクトロマイグレーション耐性、ストレスマイグレーション耐性、微細加工性を備えた構造が求められている。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の半導体装置は、半導体基板の一主面に絶縁膜を介して第1の金属からなる薄膜配線が形成され、第2の高融点金属と遷移金属とのうち1つと前記第1の金属とからなる金属間化合物が、前記配線の上面と側面とに自己整合的に形成されているものである。

〔作用〕

第1の金属からなる配線の上面と側面とに、第1の金属と第2の高融点金属または遷移金属との金属間化合物が自己整合的に形成されているため、機械的、熱的に安定した金属間化合物により第1の金属からなる配線金属が外部応力から守ら

れ、表面から発生し易い亀裂に起因する断線を抑制することができる。

〔実施例〕

本発明の第1の実施例について、第1図(a)～(c)を参照して説明する。

はじめに第1図(a)に示すように、P型シリコン基板1の表面にシリコン酸化膜2を形成し、DCマグネトロンスパッタにより、アルゴンプラズマ中でA<sub>2</sub>ターゲット(図示せず)をスパッタして、厚さ5000ÅのA<sub>2</sub>膜3を堆積する。

つぎにフォトレジストをマスクとして、CCl<sub>4</sub>ガスを用いてA<sub>2</sub>膜をドライエッチングしてA<sub>2</sub>配線3を形成する。

つぎに第1図(b)に示すように、基板温度を300℃に保ってアルゴンプラズマ中でTiターゲット(図示せず)をスパッタして、厚さ500ÅのTi膜4を堆積する。

このときA<sub>2</sub>配線3の表面(上面および側面)に自己整合的にA<sub>2</sub>, Tiの金属間化合物5が形成される。

そのあと第1図(c)に示すように、NH<sub>4</sub>OH:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:H<sub>2</sub>O=1:5:5の混合液を用いて、未反応のTiを選択的にエッチングする。

つぎに本発明の第2の実施例について、第2図(a)～(d)を参照して説明する。

はじめに第2図(a)に示すように、P型シリコン基板1の表面に酸化シリコン膜2を形成し、DCマグネトロンスパッタ法により、基板温度を200℃に保ってアルゴンプラズマ中でTiターゲット(図示せず)をスパッタすることにより、厚さ500ÅのTi膜4を形成し、引き続いて同スパッタ装置内でA<sub>2</sub>-1%Si-O<sub>2</sub>, 5%Cuターゲット(図示せず)をスパッタして、厚さ0.5ミクロンのA<sub>2</sub>-Si-Cu膜6を形成する。

つぎに第2図(b)に示すように、フォトレジスト(図示せず)をマスクとして、CCl<sub>4</sub>ガスを用いてA<sub>2</sub>-Si-Cu膜6をドライエッチングしてA<sub>2</sub>-Si-Cu配線6aを形成する。

つぎに第2図(c)に示すように、DCマグネ

ロンスパッタ法により、基板温度を200℃に保って全面に厚さ500ÅのTi膜7を堆積する。

このときAl-Si-Cu配線6aの表面(上面、側面、下面)に自己整合的に厚さ1000ÅのAl<sub>3</sub>Tiの金属間化合物5が形成される。

このあと第2図(d)に示すように、NH<sub>4</sub>OH:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:H<sub>2</sub>O=1:5:5の混合液を用いて、未反応のTiを選択的にエッチングする。

〔発明の効果〕

本発明の配線は、融点が高く高温でも安定で、機械的にも強い金属間化合物に被覆されている。

そのためエレクトロマイグレーションやストレスマイグレーションに強いアルミ配線構造を得ることができた。

さらに金属間化合物が自己整合的に形成されるので、サブミクロンサイズの微細構造にも対応できる塑性変形の起りにくい配線を形成することができる。

半導体集積回路の高速化、高集積化に伴う配線の微細化による電流密度の増大に起因するエ

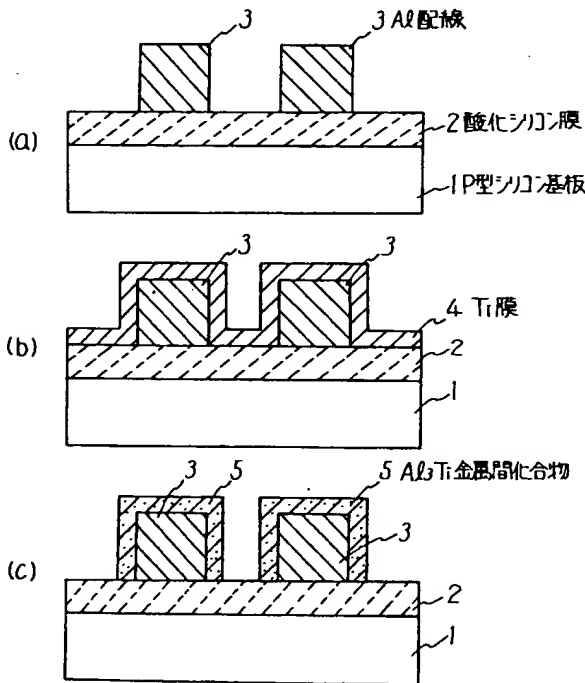
レクトロマイグレーションや、多層配線などの絶縁膜にはさまれた配線の応力によるストレスマイグレーションなどの問題を解決して電極配線の信頼性を向上させ、超高集積回路の実現に役立つことが期待される。

図面の簡単な説明

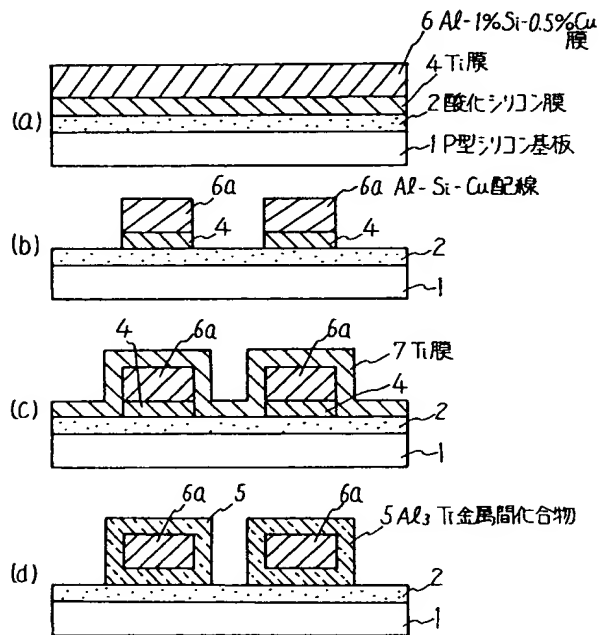
第1図(a)～(c)は本発明の第1の実施例を工程順に示す断面図、第2図(a)～(d)は本発明の第2の実施例を工程順に示す断面図である。

1…P型シリコン基板、2…酸化シリコン膜、3…Al配線、4…Ti膜、5…Al<sub>3</sub>Ti金属間化合物、6…Al-1%Si-0.5%Cu膜、6a…Al-Si-Cu配線、7…Ti膜。

代理人 弁理士 内 原 晋



第 1 図



第 2 図